Ueber die Secretion des thierischen Samens

von

Dr. J. G. Friedrich Will,
o. ö. Professor der Medicin.

Programm zum Eintritt in die medicinische Facultät der königl. Friedrich-Alexanders-Universität zu Erlangen.

Erlangen,
bei Theodor Blaesing.
1849.

Vorwort.

Es ist eine schöne und löbliche Sitte, den Zeitpunkt, in welchem man sich enger und fester an den Kreis der Collegen anschliesst, durch ein äusseres Merkmal zu bezeichnen. Doppelt gern halte ich fest an dieser Sitte, weil es mir unter Zustimmung der medicinischen Facultät vergönnt ist, als der Erste an der hiesigen Hochschule das, was deutsch angeschaut und deutsch gedacht wurde, auch deutsch der Oeffentlichkeit zu übergeben. Das Wenige, was mein Programm für die Wissenschaft leistet, wird, so hoffe ich, keinen geringeren Werth haben, weil es deutsch ist.

Ich habe unterlassen, vereinzelte, auf den behandelten Gegenstand sich beziehende Beobachtungen besonders aufzuführen. Dafür nehme ich, so lang bis es mir möglich sein wird, die Lehre von der Absonderung monographisch zu bearbeiten, die Nachsicht der Fachgenossen in Anspruch. Die strengste Kritik aber wünsche ich auf die Sache selbst angewendet zu sehen.

Mit Vergnügen ergreife ich die Gelegenheit, meinen verehrten Lehrern und nunmehrigen Collegen Dr. Fleischmann und Dr. Rosshirt für die Freundlichkeit und Collegialität, mit der sie mir die Benützung mancher Materialien gestatteten, auf das Herzlichste zu danken. Ebenso spreche ich wiederholt meinem Freunde Dr. v. Gorup-Besanez den innigsten Dank aus für die Unterstützung und Belehrung im chemischen Theil meiner Untersuchungen.

Erlangen, am 24. Januar 1849.

Dr. J. G. Friedrich Will.

Es lag anfänglich in meinem Plane, eine grössere Reihe von Beobachtungen über die feinere Struktur der Drüsen namentlich wirbelloser Thiere zu veröffentlichen und daran eine kurze Zusammenstellung der aus diesen Beobachtungen resultirenden allgemeinen Gesetze, welche wir in Bezug auf die Art und den Gang der Absonderung der sogenannten specifischen Sekrete von der Natur eingehalten sehen, zu knüpfen. Allein das Material quoll mir unter den Händen so sehr, dass es, auch noch so bedeutend zugeschnitten, doch weitaus den Raum eines Programmes überschreiten würde. Ebenso musste ich es vorläufig aufgeben, in wenigen Worten alle Resultate des vorliegenden Materials zusammenzufassen, weil einerseits fürchten zu war, dass ohne die vollständigsten Nachweise im Einzelnen ein richtiges Verständniss der allgemeinen Sätze kaum möglich ist, andrerseits aber manche Fragen sich nicht mit der Bestimmtheit und Sicherheit beantworten lassen, welche in einer gedrängten Uebersicht nothwendig ist. Ich habe mich daher entschlossen, nur einen Satz durch Beispiele zu erläutern und zu begründen. Es ist dies die Beobachtung, dass alle eigentliche Secretionen durch Zellenbildung und zwar durch endogene Zellenbildung vermittelt werden: die

sogenannten Epithelialzellen der Drüsen mit Ausschluss der Epithelialzellen der Ausführungsgänge sind Secretionszellen, welche zuerst manchfache Umbildungen erleiden, dann aufgelöst werden und so mit dem in ihnen abgelagerten Stoffen das Secret selbst darstellen. Der Inhalt der Secretionszellen ist natürlich, abgesehen von seinen Bestandtheilen, auch der Form nach verschieden, entweder ein flüssiger (Galle, Harn bei vielen Thieren, Ameisensäure u. s. f.) oder ein fester und zwar in unbestimmter Form (Harn der Gasteropoden) oder in einer charakteristischen Gestalt (Same und Ei.)

Meine Untersuchungen umfassen die männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen, die Gallenorgane, die Harnwerkzeuge, namentlich der Wirbellosen, die Speichelorgane, die Milchdrüse, dann eine Anzahl specifischer Drüsen der Insekten, Spinnen, Krebse, Mollusken und Würmer, wie die Analdrüsen, die sogenannten Giftdrüsen der Spinnen und Hymenopteren, die Spinnorgane, die Drüsen einiger Wanzen u. s. f. Ich habe in keinem der bezeichneten Secretionsapparate einen anderen Modus der Absonderung finden können, als den, welche ich soeben mit kurzen Worten angegeben. Es versteht sich aber wohl von selbst; dass nicht nur in den verschiedenen Organen, sondern auch in gleichartigen Organen verschiedener Species Modifikationen sowohl in Bezug auf die Form des Inhaltes, als auch auf die Umbildung der Secretionszellen eintreten. Immer ist jedoch der Typus des ganzen Prozesses festgehalten.

Zum Nachweis für das eben Gesagte wähle ich als Gegenstand für die vorliegende Abhandlung die Secretion des Samens, weil die charakteristischen Formelemente desselben vollständig und ihre Entwicklung wenigstens zum Theil bekannt sind, weil die Umbildungen der Se-

cretionszellen sehr leicht verfolgt werden können und weil mir endlich die Entwicklung der Spermatozoiden der organischen Um- und Anbildung überhaupt am Nächsten zu stehen scheint, so dass sich Secretionsprocess und Entwicklung der Gewebe vielleicht in mancher Beziehung gegenseitig erläutern dürften.

Ich hoffe, übrigens in den nächsten Wochen in einer zweiten Abhandlung an der Gallenabsonderung den oben ausgesprochenen Grundsatz weiter erörtern zu können.

Es ist bereits durch die vortrefflichen Arbeiten von R. Wagner, Kölliker, und v. Siebold bekannt, dass sich die Spermatozoiden nach zwei verschiedenen Typen entwickeln, indem dieselben entweder der Länge nach dicht an einander gedrängt in grosser Menge in einer Zellen entstehen oder jedes einzelne für sich aus einer besonderen Zelle hervorgeht. Diese Verschiedenheit in der Form der Entwicklung gilt aber nur für den letzten Akt des Absonderungsprocesses, nämlich für die Bildung der charakteristischen Formelemente. Die vorhergehende Entwicklung der Secretionszelle selbst aber ist in beiden Fällen genau dieselbe. Vielleicht stehen auch beide Typen nicht so weit auseinander, als es den Anschein hat, indem die Entwicklung der Spermatozoiden mancher wirbelloser Thiere z. B. der Regenwürmer und einiger Entozoen gewissermassen in der Mitte liegt.

Wir beginnen unsere Darstellung mit der Absonderung des Samens von *Angiostoma limacis, Duj.;* weil gerade in diesem Thiere die ersten Umbildungen der Secretionszellen am Deutlichsten und Leichtesten zu erkennen und zu verfolgen sind. Der Hoden dieses Wurmes ist ein einfacher cylindrischer Schlauch, der

aus dem letzten Drittel des Körpers bis zur Magenanschwellung reicht und hier, wenn er nämlich vollkommen ausgebildet ist und turgescirt, nach hinten umgeschlagen ist. Er besteht, soweit ich es zu erkennen vermochte, aus einer einfachen strukturlosen Membran, wenigstens gelang es mir nicht, auch nach Anwendung der gewöhnlichen Reagentien, wie Wasser, Säuren u. s. w. bestimmte Formelemente in derselben zu ererkennen. Das blinde Ende des Hodens ist mit Zellen von 1/400''' Durchmesser ganz ausgefüllt. Diese Zellen zeigen am Rande, aber innerhalb der Zellenhülle, eine feinkörnige Masse und in der Mitte einen einfachen Kern. Um den Kern liegt ein heller Hof, der um so deutlicher hervortritt, je grösser die Zelle ist. Die Grösse der Zellen nimmt allmälig, im Anfang aber verhältnissmässig weniger, als im weiteren Verlauf des Hodens zu. Dabei verändert sich zugleich ihre Struktur insofern, als der um den Kern gelegene Hof in der Peripherie eine bestimmte, scharfe Grenze bekommt, nicht mehr so auffallend durchsichtig erscheint und immer entschiedener als eine endogene Tochterzelle auftritt, die an dem in der Zellemembran der Mutterzelle sitzenden Kern anliegt. Später wird der neben der Tochterzelle befindliche feingekörnte Inhalt der Mutterzelle dichter und deckt die Tochterzelle, so dass man sie nur noch in ihren Umrissen erkennen kann. Zu dieser geringen Deutlichkeit der Tochterzelle trägt wohl auch der Umstand bei, dass der Inhalt derselben in Bezug auf die Form dem der Mutterzelle homogener d. h. ebenfalls feinkörnig wird. Dass auch in den weiter entwickelten Zellen eine Tochterzelle vorhanden ist, lässt sich leicht erkennen, zumal wenn man angesäuertes Wasser zusetzt oder einen mässigen Druck anwendet.

Die Tochterzellen wachsen jedoch nicht in dem Masse, wie die Mutterzellen, die in ihrer grössten Entwicklung $^1/_{70}$—$^1/_{60}$''' im Durchmesser haben. Letztere liegen dann so dicht an einander, dass sie polyedrisch erscheinen und das ganze Lumen des Drüsenschlauches ausfüllen. Neben oder ausser ihnen lässt sich keine Spur von Zellen, die man vielleicht für die eigentliche Epithelialzellen halten könnte, entdecken. Die Tochterzellen sind indessen bis zu einer Grösse von $^1/_{150}$''' gelangt.

Nun findet die bedeutendste Veränderung der Secretionszellen statt. Es wird nämlich die Hülle der Mutterzelle aufgelöst und der schwach bräunlich erscheinende feinkörnige Inhalt derselben tritt mit der Tochterzelle in den Drüsenkanal. Sämmtliche Tochterzellen sind natürlich bei ihrem Austritt aus den Mutterzellen in die festweiche, feinkörnige Masse gehüllt, welche sich neben ihnen ihnen in der Mutterzelle befindet. Allein diese Masse scheint sich nach und nach zu verflüssigen, wenigstens verschwindet ihre mehr oder weniger feinkörnige Form. Die Tochterzellen sind daher auch in der Nähe des Hodenausführungsganges sehr deutlich, mehr vereinzelt und in einer hellen homogenen Flüssigkeit suspendirt. Obgleich dieselben im Hoden selbst unmittelbar nach ihrem Austritt aus den Mutterzellen dunkler erscheinen, so hängt dies doch nur von dem an und zwischen sie gelagerten Inhalt der letzteren ab. Drückt man sie aus dem Hoden heraus, so ist der körnige Inhalt bei denen viel schärfer ausgeprägt, welche dem Ausführungsgang näher und mehr vereinzelt lagen, als bei denen, welche noch von dem Inhalt der Mutterzelle eingehüllt waren.

Die Auflösung der Mutterzellen erfolgt nicht an einer bestimmten Stelle des Hodens. Vielmehr zieht

sich die Entwicklung derselben nach und nach gegen das blinde Ende des Hodens hin; ob sie aber je bis in das äusserste Ende reicht, kann ich nicht bestimmen, weil die Thiere, wenn sie eine gewisse Grösse und Entwicklung erreicht hatten, auch unter den sonst günstigsten Umständen, abstarben.

Ich habe bereits bemerkt, dass die freigewordenen Tochterzellen einen körnigen Inhalt haben, der um so deutlicher und ausgeprägter hervortritt, je mehr sie sich dem Ausführungsgang nähern. Zuletzt messen die am Rande der Zelle befindlichen Körner beiläufig $1/1500'''$ im Durchmesser und sind rundlich. Nun löst sich die Hülle der Tochterzelle ebenfalls auf und die bezeichneten Körnchen erscheinen als Spermatozoiden, eingehüllt in den übrigen Inhalt der Zelle. Sie bleiben noch geraume Zeit in der Form eines kleinen Kügelchens beisammen und treten erst allmälig auseinander, wobei die nach dem Centrum gelegenen etwas später ihre vollständige Entwicklung zu erreichen scheinen. Was die feinen Anhänge (Schwänze) derselben betrifft, so konnte ich sie, wohl wegen ihrer grossen Feinheit, nicht deutlich erkennen, glaube aber, dass man aus der pendelförmigen und schnellenden Bewegung der Spermatozoiden mit Sicherheit auf solche Anhänge schliessen kann.

Der oben beschriebenen Secretion des Samens vollkommen gleich ist die in den Hoden von *Ascaris nigrovenosa, Zed.* Nur ist die Uebersicht über das ganze Organ nicht so leicht, weil sich Hoden und Darmkanal an vielen Stellen gegenseitig decken.

In den Hoden der Frösche beginnt die Entwicklung der Spermatozoiden schon in der Mitte des December. Die von mir untersuchten Individuen waren Anfangs

November eingefangen und dann im warmen Zimmer gehalten worden. Schon im Anfang des December waren die Hoden etwas angeschwollen und mit vielen Blutgefässen durchzogen. Entwickelte Spermatozoiden konnte ich aber nicht finden; ebenso waren auch im *Vas deferens* keine zu sehen. Wenige Wochen später hatten sich aber bereits ziemlich viele Spermatozoiden entwickelt und die erste Umgestaltung der Secretionszellen konnte bequem beobachtet werden, was später, Mitte Januar, nicht mehr der Fall war, da der nunmehr schon sehr reichlich abgesonderte Samen schwer aus den Drüsenfollikeln zu entfernen ist und daher die Secretionszellen viel schwieriger darzustellen sind.

Der Hoden der Frösche besteht aus Bläschen, beiläufig $1/8'''$ gross, die mittelst eines dünnen Ausführungsganges zusammenhängen und auf diese Weise eine traubige Drüse bilden. Die Grundlage der Bläschen bildet eine dünne, durchsichtige, amorphe Drüsenmembran. An ihrer äusseren Seite sind die Blutgefässe angelagert, ohne je in sie einzudringen. Im Innern liegen Zellen, welche eine sehr verschiedene Form oder, wie sich aus dem Nachfolgenden ergeben wird, Entwicklung zeigen. Sie sind aber weder nach einer bestimmten Reihenfolge, noch nach Lagen geordnet. Ueberdies können die Theile bei dem Präpariren nicht so vollständig geschont werden, dass nicht Ortsveränderungen einzelner Zellen unvermeidlich wären. Daher ist man genöthigt, grössere Mengen von verschiedenen Zellen genau zu vergleichen, um auf diese Weise die einzelnen Entwicklungsstufen kennen zu lernen.

Die kleinsten, deutlich erkennbaren und unmittelbar an der Bläschenmembran liegenden Zellen sind rundlich und fein granulirt; sie haben einen Durchmesser von

1/100—1/300''' und einen einfachen Kern. Eine innere Tochterzelle ist nicht zu bemerken. Die grösseren runden Zellen, in die sie zunächst übergehen, wie man aus den Zwischenstufen schliessen kann, enthalten gröbere Körner und zwar sind diese Körner zunächst nur an der innern Oberfläche der Zellenmembran angelagert. Im Innern sieht man ein helleres, kugelrundes Bläschen (die Tochterzelle) liegen. Der ursprünglich einfache kleine Kern der Mutterzelle hat sich bedeutend vergrössert und besteht nun aus einem länglich runden Häufchen von Körnern. An ihm scheint die Tochterzelle festzusitzen. Letztere wächst im Verhältniss zur Mutterzelle viel rascher und füllt dieselbe nach und nach fast ganz aus. Dabei werden die in der Mutterzelle enthaltenen Körnchen aufgezehrt oder verschwinden wenigstens. Ist die Tochterzelle vollständig entwickelt, so kann man nichts mehr von der Mutterzelle erkennen. Entweder ist sie nun vollständig aufgelöst oder ihre Hülle liegt so dicht an der Hülle der Tochterzelle, dass beide von einander nicht zu unterscheiden sind. Die ganze Zelle erscheint als ein höchst durchsichtiges Bläschen mit einem homogenen, grünlich schimmernden Inhalt. Nur an einer Stelle sieht man in der Membran eine Gruppe feiner Körner; vielleicht den Ueberrest des Kerns. Mit angesäuertem Wasser behandelt, wird der Inhalt krümlich oder fein granulirt. Die Zelle ist nun in der Regel 1/40''' gross. Grössere sind selten, kleinere dagegen häufig. Ist diese Grösse durchschnittlich erreicht, so verdichtet sich der Inhalt in der Gestalt eines halbmondförmigen Wulstes zunächst an der inneren Fläche der Zellenhülle. Diese Verdichtung ist kaum erst deutlich erkennbar, so sieht man auch schon einzelne schwache Streifen in der Längenaxe dessel-

ben verlaufen. Diese Längsstreifen werden immer deutlicher, je mehr sich der halbmondförmige Wulst von dem übrigen Inhalt der Zelle abschnürt. Der Rest der Zelle wird nun wieder wasserhell und bekommt selbst mit angesäuertem Wasser behandelt, kein granulirtes Aussehen mehr. Ob sich um den bezeichneten Wulst eine eigene Membran bildet, so dass man ihn als eine Tochterzelle in zweiter Linie betrachten müsste, oder nicht, vermag ich bis jetzt nicht zu entscheiden. Jedenfalls aber ist die Grenze zwischen ihm und dem übrigen Zelleninhalt sehr bestimmt und scharf.

Die Längstheilung des Wulstes wird allmählig stärker und seine Längenaxe geht immer mehr und mehr in den Bogenabschnitt eines grösseren Kreises über, bis sie endlich ganz gerade wird. Die ganze Zelle erscheint nun länglich rund oder elliptisch. Zuweilen sah ich, dass der durchsichtige Rest der Zelle bruchsackartig an dem nun geraden Wulste hing. Ist die Geradstreckung vollständig erreicht, so löst sich die Zelle an dem einen Ende der Längenaxe auf und zwar an dem Ende, an welchem die feinen Anhänge der Spermatozoiden liegen. Die Anhänge bewegen sich sehr lebhaft und erscheinen häufig wie aufgerollt oder als wenn ein kleines rundliches Bläschen an ihnen sässe. Die Spermatozoiden breiten sich wie eine Quaste aus. An dem entgegengesetzten Ende der Längenaxe, welches in der Regel an der Stelle liegt, wo sich die Gruppe feiner Körner, der wahrscheinliche Ueberrest des Zellenkernes befindet, bleiben die Spermatozoiden noch geraume Zeit mit einander verbunden; wobei die Zellenhülle fast ebenso lang sichtbar ist. Die unmittelbar von der Zelle befreiten Spermatozoiden erscheinen etwas weniger gross und kräftig, als die in den Ausfüh-

rungsgängen der Hodenbläschen befindlichen, was jedoch nur bei unmittelbarer Vergleichung erkennbar ist und sich nicht durch Masse oder dergleichen bestimmen lässt. Sollte dies nicht dafür sprechen, dass die Spermatozoiden, selbst wenn sie sich schon aus der Zelle gelöst haben, bei längerem Verweilen im Hodenbläschen ihre letzte Vervollkommnung und Vollendung erreichen? Wenigstens würde eine Analogie in gewissen Erscheinungen bei anderen Secreten vorliegen. So lagert sich z. B. das Pigment der Galle grösstentheils erst dann in der Secretionszelle ab, wenn sich dieselbe bereits von der Drüsenmembran losgetrennt hat und in dem Lumen der Drüsenfollikel eingetreten ist.

Die vollkommen entwickelten Spermatozoiden erschienen mir, natürlich was den dickeren Theil, den sogenannten Körper, betrifft, nicht drehrund, sondern etwas abgeplattet zu sein. Ich glaubte dies besonders dann zu sehen, wenn sie sich um ihre Längenaxe wälzten und nicht bloss schlängelnde Bewegungen machten. Ausserdem erschienen einzelne, wie ich glaube, auf der Seite liegende, auffallend dünner oder schmäler zu sein, als andere. Ich wage dies jedoch nicht mit Sicherheit zu behaupten, da die Spermatozoiden des Frosches meines Wissens von allen Beobachtern als drehrund beschrieben werden, und in solchen Fällen, wie im vorliegenden, Täuschungen leicht möglich sind.

Bei *Raphigaster griseus L.* findet die Samenabsonderung in ganz ähnlicher Weise statt. Die Hoden und das *Vas deferens* sind mit einer auffallend rothen, ziemlich dicken Membran eingehüllt. Die Pigmentmoleküle, welche in dieser Membran sitzen, sind in Längsreihen geordnet, so dass man öfter Fasern zu sehen glaubt, allein eine Isolirung dieser Fasern ist mir nie-

mals gelungen. Innerhalb dieser rothen Haut liegt erst die eigentliche Drüsenmembran, an welcher die Secretionszellen sitzen. Der Inhalt der Mutterzellen ist weniger körnig, weshalb der Kern namentlich in der weiter entwickelten Gestalt mehr in die Augen fällt. Die Spermatozoiden sind äusserst dünne ($1/2000'''$), einfache Fäden, die nach vorn und hinten spitzig zulaufen und über $1/4'''$ messen. Sie rollen sich bei der Behandlung mit Wasser sehr häufig in grössere oder kleinere Ringe zusammen, je nachdem sie in der Entwicklung weiter vorgeschritten sind oder nicht. Diese Ringe haben ausserordentlich viel Aehnlichkeit mit den Zellen, aus denen sich die Spermatozoiden bilden, welche sich nach der anderen Form entwickeln. Dies kann leicht zu der irrigen Ansicht verleiten, dass in dem Hoden dieses Thieres sich die Spermatozoiden nach beiden Formen zugleich entwickeln, was jedoch gewiss nicht der Fall ist.

Von den Thieren, in deren Hoden sich die Spermatozoiden nach der zweiten der oben bezeichneten Formen entwickeln, wurden mehrere Schwimmkäfer *(Dytiscus marginatus L., D. Roeselii, Dytiscus zonatus, Hoppe)* der Fuchs, der Hund, die Katze und das Reh untersucht. Zur ersten Untersuchung empfiehlt sich besonders der Hoden der genannten Schwimmkäfer, weil in demselben, wie in dem von *Angiostoma limacis* die stufenweise Entwicklung der Zellen leicht beobachtet werden kann.

Die Hoden der Schwimmkäfer sind bekanntlich lange cylindrische Schläuche, die vielfach in sich selbst gewunden und verschlungen sind und einen förmlichen Knäul bilden. Die Secretion des Samens beginnt nicht im ganzen Hodenschlauch zu einer und derselben Zeit;

vielmehr strotzen die dem Ausführungsgang nahegelegenen Theile bereits von entwickelten Spermatozoiden, während die letzten Windungen noch ganz durchsichtig sind oder höchstens theilweise in der Mitte einen dünnen aus entwickelten Samenthierchen bestehenden Streifen zeigen. Man kann also, wenn man von den letzten Windungen aus den ganzen Verlauf des Hodens bis zum abführenden Gefäss verfolgt, die stufenweise und allmälige Entwicklung der Secretionszellen untersuchen.

Der Hoden besteht aus einer dünnen, äusserst durchsichtigen Membran (Drüsenmembran), welche einen nicht unbedeutenden Grad von Contraktilität besitzt. Letztere gibt sich dadurch zu erkennen, dass sich der auf einer Glasplatte ausgebreitete Hoden auch ohne Zusatz von Wasser verschmälert und seinen Inhalt weiter bewegt. Auch die scheinbaren Varikositäten, die man findet, scheinen auf einer theilweisen Contraktion zu beruhen. Es fragt sich, ob diese Membran wirklich eine einfache oder aus einer eigentlichen Drüsenhaut und aus einem besonderen Ueberzug, wie man ihn an dem Hoden von *Raphigaster griseus* findet, zusammengesetzt ist. Ich habe weder eine Theilung dieser Membran in zwei Platten, noch auch nur bestimmte Formelemente in ihr erkennen können. Sie erschien mir als eine strukturlose, durchsichtige und einer bedeutenden Ausdehnung fähige Haut. An der inneren Oberfläche derselben sitzen die Secretionszellen. Diese Zellen sind in den äussersten, vom Ausführungsgang entferntesten Windungen rund, durchschnittlich $^1/_{400}$—$^1/_{300}'''$ gross und haben einen deutlichen Kern von $^1/_{800}'''$ Durchmesser. Ihr Inhalt besteht aus feinen Körnchen, die bei durchfallendem Lichte sehr dunkel erscheinen. Um den Kern sieht man nicht selten einen helleren durch-

sichtigen Hof, den Anfang der Tochterzelle. Die Mutterzelle vergrössert sich nach und nach bis zu einem Durchmesser von $1/80'''$, ja selbst von $1/70'''$. Die Körnchen, welche anfänglich dicht gedrängt aneinander lagen und sehr dunkel erschienen, gehen gleichsam auseinander, sind nicht mehr so markirt und lassen nun den gelblichen Inhalt der Tochterzelle, welche fast die ganze Zelle ausfüllt, durchschimmern. Ebenso nimmt auch der Kern der Mutterzelle an Grösse zu und wird zu einem länglich runden Häufchen von Körnern.

Hat die Tochterzelle eine bestimmte Ausbildung, die jedoch nicht von ihrer Grösse abzuhängen scheint, erreicht, so wird die Mutterzelle aufgelöst, und der Inhalt der Tochterzellen theilt sich in eine Anzahl rundlicher Körper. Die Zahl dieser Körper scheint nicht beständig zu sein, und sich nach der Grösse der Tochterzelle zu richten. Ich sah Tochterzellen von $1/40$ Linie im Durchmesser, welche 12—15 solche Kügelchen enthielten; andere kleinere enthielten deren nur 4—6. Ueber die Weise, in welcher sich diese Kügelchen aus dem Inhalte der Zelle herausbilden, kann ich nur Folgendes angeben. Der zuerst pellucide, später feinkörnige Inhalt sondert sich in einzelne Partieen und zwar nicht mit einem Male, sondern, wie es scheint, zuerst in der Peripherie. Man sieht nämlich nicht selten in einer Tochterzelle sehr verschieden entwickelte Kügelchen. Besonders tritt dies hervor, wenn man angesäuertes Wasser auf die Tochterzelle wirken lässt. Die Kügelchen sind offenbar schon anfangs aus den Körnchen des Inhaltes zusammengesetzt, denn sobald überhaupt nur die Theilung zu erkennen ist, so bemerkt man auch schon die Körnchen, welche sich später

noch etwas mehr entwickeln, wenn sich das Kügelchen von seiner Umgebung vollkommen abgrenzt. Diese Kügelchen sind $1/300$—$1/250'''$ gross und gleichen, so lang sie aus der körnigen Masse bestehen, den primitiven Secretionszellen ausserordenlich. In der Mitte haben sie nämlich, wie diese, eine dunklere Stelle, offenbar einen Kern, um den sich zunächst etwas kleinere, durchsichtige Körnchen, weiter nach aussen aber grössere, weniger durchscheinende Körner angelagert haben. Höchst wahrscheinlich bildet sich um das Kügelchen auch eine Membran, so dass wir sie als Tochterzellen in zweiter Linie betrachten müssen. Aus diesen Kügelchen oder besser Zellen entwickeln sich die Spermatozoiden in der bereits bekannten Weise.

Was die Entwicklung der Spermatozoiden betrifft, so stimmen meine Beobachtungen mit denen von R. Wagner und Kölliker völlig überein, nur scheint mir sowohl bei den Schwimmkäfern, als auch bei den Säugethieren der Kern der kleinen Zelle nicht so lange Zeit sichtbar zu bleiben, als es R. Wagner im Samen des Haushahnes beobachtet hat. Der körnige Inhalt der Tochterzelle zweiter Linie wird nämlich vom Centrum aus nach und nach lichter und der Kern ist als solcher bald nicht mehr zu erkennen, obgleich in der Peripherie noch Körnchen genug zu sehen sind. Während sich nun der körnige Inhalt in einen mehr gleichmässigen umwandelt, plattet sich die früher kugelrunde Zelle etwas ab und verdickt sich in der Peripherie in der Form eines Ringes oder Reifes. Ein Theil dieses Ringes wird besonders dick und dieser wandelt sich zum Körper des Spermatozoiden um. Der Körper löst sich bekanntlich am Frühsten von der Zelle los und letztere bleibt als ein plattgedrücktes pellucides

Bläschen noch einige Zeit an dem zusammengerollten fadenförmigen Anhang sitzen.

Wie lang die Spermatozoidenzellen oder die Tochterzellen zweiter Reihe in ihrer Mutterzelle eingeschlossen bleiben, liess sich nicht bestimmen. Es scheint zu einem grossen Theil von der grösseren oder geringeren Schnelligkeit, mit der der Same abgesondert wird, abzuhängen. Nie ist es mir gelungen, Spermatozoidenzellen, von denen sich bereits der sogenannte Körper des Spermatozoiden abgelöst hatte, in ihrer Mutterzelle eingeschlossen zu sehen. Oft dagegen fand ich noch nicht völlig entwickelte unter den übrigen vollkommen ausgebildeten Spermatozoiden zerstreut.

In den Hoden von Füchsen, Hunden und Katzen, die ich Ende December und Anfang Januar untersuchte, fand ich Folgendes. Die Membran der Samenkanälchen ist äusserst fein und durchsichtig; selten gelingt es, einzelne Stücke derselben ohne die an ihrer inneren Oberfläche festsitzenden Zellen (Secretionszellen) zu beobachten. Sie ist strukturlos, besitzt aber einen hohen Grad von Contraktilität. Die an ihr sitzenden Secretionszellen sind sehr verschieden sowohl in Bezug auf ihre Grösse, als auch auf ihre Struktur. Die kleinsten, nur $1/200'''$ messenden Zellen haben einen körnigen Inhalt und einen deutlichen Kern. Zwischen ihnen liegen bald unregelmässig zerstreut, bald in kleinere oder grössere Partieen nebeneinander gelagert, helle Zellen, welche in der Grösse zwischen $1/100'''$ und $1/40'''$ variiren. In den kleineren ist der einfache Kern $1/800'''$ gross; in den grösseren dagegen scheint sich derselbe in ein Häufchen feiner Körner aufgelöst zu haben. Der Uebergang von den zuerst beschriebenen körnigen Zellen zu den hellen ist schwer vollständig zu beobachten. Es bildet sich, wie

bei den Schwimmkäfern, zuerst ein heller Hof um den Kern der körnigen Zelle. Dieser Hof grenzt sich allmälig in der Peripherie ab und stellt sich nun als Tochterzelle dar. Nun wächst aber die Tochterzelle ziemlich rasch und die Mutterzelle wird bald aufgelöst, so dass, während anfangs die neben einanderliegenden Tochterzellen durch den Inhalt und die Membran der Mutterzelle von einander getrennt waren, dieselben später unmittelbar aneinander liegen und ihre Hüllen sich berühren. Der pellucide Inhalt der Tochterzellen wird etwas weniger durchsichtig und scheidet sich nach und nach in eine unbestimmte Anzahl von Kügelchen, aus denen, ebenso wie bei den Schwimmkäfern, die Spermatozoiden hervorgehen. Die Anzahl der Kügelchen wechselt zwischen 4 und 15. In Bezug auf die Frage, ob sich diese Kügelchen zu Tochterzellen zweiter Reihe entwickeln, gilt alles das, was ich oben bei den Schwimmkäfern über diesen Punkt gesagt habe. Sind die Kügelchen in den grösseren Tochterzellen nicht sichtbar, so werden sie durch Zusatz von schwach angesäuertem Wasser in der Regel sehr deutlich. Aber auch ohne dieses Mittel sieht man in den grössten Tochterzellen die Theilung des Inhaltes in die bezeichneten Kügelchen oder Spermatozoidenzellen.

Die Entwicklung der Spermatozoiden aus diesen Zellen erfolgt in derselben Weise wie bei den Schwimmkäfern. Ich müsste im Wesentlichen nur wiederholen, was ich bereits oben sagte. Unterlasse dies aber um so lieber als ich dem, was uns durch die Untersuchungen von Kölliker und Wagner schon bekannt ist, nichts Neues hinzufügen kann.

In dem Hoden eines Rehbockes fand ich am Anfange des Januar die Samenkanälchen sehr dünn, nur

$^{1}/_{20}$—$^{1}/_{15}'''$ messend. Sie waren mit Zellen von $^{1}/_{400}'''$ Durchmesser ganz angefüllt. Die Zellen hatten einen deutlichen Kern und einen feinkörnigen Inhalt. Zwischen denselben lagen helle, durchsichtige, mit einem sehr deutlichen, einfachen Kern ($^{1}/_{800}'''$) versehene Zellen, an manchen Stellen mehr, an anderen weniger. Sie hatten einen Durchmesser von $^{1}/_{150}$ Durchmesser und lagen nie ganz dicht aneinander, vielmehr durch eine feinkörnige Masse geschieden, die offenbar der ursprünglichen Mutterzelle angehörte, denn zuweilen gelang es, namentlich bei etwas kleineren Zellen die Zellenhülle der Mutterzelle selbst noch zu sehen. Spermatozoiden konnte ich trotz der sorgfältigsten Untersuchung weder im Hoden, noch im Nebenhoden, noch im *Vas deferens* finden. Letzteres enthielt eine gelblichweisse Flüssigkeit, in der sich längliche, feingranulirte Körperchen befanden, wahrscheinlich abgestossene Zellen des Cylinderepitheliums, welches das abführende Gefäss auskleidet.

Bei *Sorex leucodon* dagegen waren im Januar bereits Spermatozoiden entwickelt. Es liess sich, wie bei den Füchsen der Absonderungsprocess genau verfolgen.

Im menschlichen Hoden endlich geht, soweit ich mich durch die Untersuchung des Materials, welches mir bisher zu Gebot stand, überzeugen konnte, die Absonderung des Samens auf dieselbe Weise vor sich, wie bei den Säugethieren. Ich fand wenigstens ebenfalls kleine, mit einem Kerne und körnigem Inhalt versehene Zellen, welche zunächst an der Drüsenmembran sitzen, ich fand ferner die hellen, durchsichtigen grösseren Zellen, zum Theil mit einem gleichmässigen Inhalt, zum Theil mit den oben beschriebenen Kügelchen

oder Spermatozoidenzellen gefüllt und fand endlich neben vollkommen ausgebildeten Spermatozoiden unausgebildete, die entweder noch ganz und gar in der sogenannten Spermatozoidenzelle eingeschlossen waren oder sich nur zum Theil daraus frei gemacht hatten. Nur war es mir bis jetzt aus Mangel an tauglichem Material noch nicht möglich, alle dazwischen liegenden Stufen mit der hier jedenfalls nöthigen Genauigkeit zu verfolgen.

Fassen wir schliesslich die vorliegenden Beobachtungen kurz zusammen, so ergibt sich daraus Folgendes:

1) Die Secretion des thierischen Samens wird durch endogene Zellenbildung vermittelt.

2) Die sogenannten Epithelialzellen der Hoden sind Secretionszellen, die nach mehrfacher Umbildung aufgelöst werden.

3) Die zuletzt gebildete Zelle enthält den wesentlichsten Formbestandtheil des Samens, die Spermatozoiden.

4) Der Same enthält als Hauptbestandtheile neben den Spermatozoiden auch die Substanzen, welche aus der Auflösung der Mutter- und der Tochterzellen hervorgehen.